



19 BUNDESREPUB
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 199 00 762 A 1

51 Int. Cl. 7:
H 01 F 7/122

21 Aktenzeichen: 199 00 762.4
22 Anmeldetag: 12. 1. 1999
43 Offenlegungstag: 20. 7. 2000

71 Anmelder:
FESTO AG & Co, 73734 Esslingen, DE

74 Vertreter:
Patentanwälte Magenbauer, Reimold, Vetter &
Abel, 73728 Esslingen

72 Erfinder:
Schwenzer, Reinhard, Dr., 73728 Esslingen, DE;
Gerhartz, Jürgen, 73734 Esslingen, DE

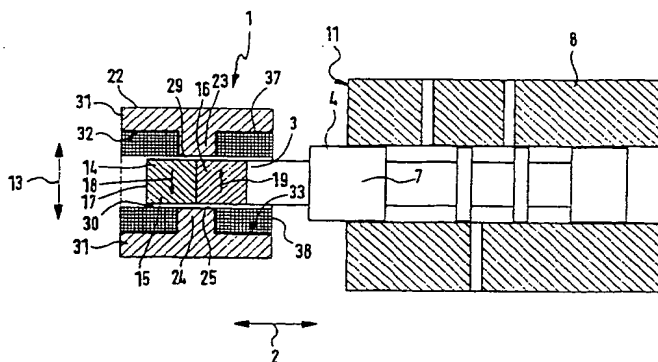
56 Entgegenhaltungen:
DE 30 28 772 C2
IBM Technical Disclosure Bulletin, Vol. 29,
No. 2, Jg. 1986, S. 931/932;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Antriebsvorrichtung

57 Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung (1), mit einem in Hubrichtung (2) hin- und herbewgbaren Antriebsteil (3). Dieses weist ein quer zur Hubrichtung (2) in Magnetisierungsrichtung (13) magnetisiertes Magneteil auf und ist in einem Zwischenraum (25) einer Jochanordnung (22) zwischen zwei Polstücken (23, 24) angeordnet. Wenigstens eines der Polstücke (23, 24) ist von einer zum Hervorrufen eines Hubes des Antriebsteiles (3) bestrombaren Spule (37, 38) umgeben. Das Magneteil (14) weist nur zwei entgegengesetzt magnetisierte, in Hubrichtung (2) hintereinander angeordnete Magnetpartien (15, 16) auf. Die beiden den Zwischenraum (25) begrenzenden Polstücke (23, 24) sind über die Jochanordnung (22) miteinander verbunden.



DE 199 00 762 A 1

Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung, mit einem in Hubrichtung hin- und herbewegbaren Antriebsteil, das ein quer zur Hubrichtung in Magnetisierungsrichtung magnetisiertes Magnetteil aufweist, und das in einem Zwischenraum einer Jochanordnung mit in Magnetisierungsrichtung auf entgegengesetzten Seiten des Antriebsteiles vorgesehenen Polstücken angeordnet ist, wobei zumindest eines der Polstücke von einer zum Hervorrufen eines Hubes des Antriebsteiles bestrombaren Spule ringförmig umgeben ist, deren Axialrichtung in etwa mit der Magnetisierungsrichtung zusammenfällt.

Eine derartige Antriebsvorrichtung geht beispielsweise aus der DE 30 28 772 C2 hervor, wobei das Magnetteil drei in Hubrichtung hintereinanderliegende, abwechselnd orientierte Magnetpartien aufweist. Die Jochanordnung besteht aus zwei separaten U-förmigen Jochteilen, deren freie Schenkelenden die Polstücke bilden.

Ausgehend von dieser Vorrichtung ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Antriebsvorrichtung zu schaffen, die mit einem geringeren Aufwand herstellbar ist und gleichzeitig eine Verbesserung des Wirkungsgrades ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Magnetteil nur zwei entgegengesetzt magnetisierte, in Hubrichtung hintereinander angeordnete Magnetpartien aufweist, und daß lediglich zwei den Zwischenraum begrenzende Polstücke vorhanden sind, die über die Jochanordnung miteinander verbunden sind.

Dadurch, daß lediglich zwei Magnetpartien vorhanden sind, kann die bewegte Masse des Antriebsteils sehr gering gehalten werden. Gleichzeitig kann die Antriebsvorrichtung eine große Stellkraft bewirken. Durch die über die Jochanordnung miteinander verbundenen Polstücke wird ein Rückschlußpfad gebildet, der den magnetischen Wirkungsgrad durch geringere Streuverluste verbessert. Bei gleichem Leistungsaufwand kann somit eine größere Stell- oder Hubkraft bewirkt werden. Hierbei besteht die Möglichkeit, daß die Antriebsvorrichtung in einem Arbeitsbereich mit im wesentlichen linearer Kraft-Hub-Kennlinie arbeitet.

Darüber hinaus ist bei der Antriebsvorrichtung eine automatische magnetische Zentrierung vorgesehen. Wird Spulenstrom nach dem Ausführen eines Hubes des Antriebsteiles wieder abgeschaltet, so bewegt sich das Antriebsteil automatisch in seine Ausgangslage zurück. Eine gesonderte Rückstelleinrichtung kann daher entfallen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Zweckmäßigerweise ist ein Abtriebsteil vorhanden, das mittels des Antriebsteiles verlagerbar ist. Als Abtriebsteil kommt beispielsweise ein Kolben eines Kolbenschieberventils in Betracht, so daß die Antriebsvorrichtung als Stellantrieb z. B. für Proportional-Wegeventile dienen kann.

Zur Vereinfachung der Herstellung ist es hierbei vorteilhaft, wenn das Antriebsteil und das Abtriebsteil fest miteinander verbunden und insbesondere einstückig ausgeführt sind.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, daß das Antriebsteil einen rechteckigen Querschnitt aufweist. Hierbei kann es beispielsweise plattenähnlich ausgebildet sein. Diese Bauform des Antriebsteils kann dann zum Einsatz kommen, wenn eine insgesamt flachbauende Antriebsvorrichtung erreicht werden soll. Das Antriebsteil wird dann radial zur Hubrichtung verdrehgesichert geführt.

Alternativ zur vorgenannten Ausführung ist es auch möglich, beim Antriebsteil einen kreisrunden Querschnitt vorzusehen, so daß dessen verdrehgesicherte Führung entfallen

kann.

Bei einer weiteren günstigen Ausführungsform weist das Magnetteil des Antriebsteiles in Hubrichtung eine größere Abmessung auf als die Polstücke. Insbesondere entspricht hierbei die Abmessung jeder Magnetpartie des Magnetteiles in Hubrichtung zumindest der Abmessung der Polstücke. Diese Ausführung hat zur Folge, daß der zwischen jeweils einem Polstück und dem Magnetteil befindliche Luftspalt in jeder Hublage des Antriebsteiles stets konstant ist, wodurch der magnetische Streufluß weiter reduziert und somit der Wirkungsgrad der Vorrichtung verbessert werden kann. Zusätzlich kann der Arbeitsbereich mit im wesentlichen linearer Kraft-Hub-Kennlinie vergrößert werden.

Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn die Abmessungen der Polstücke in Hubrichtung geringer sind als ihre Abmessungen quer zur Hubrichtung und quer zur Magnetisierungsrichtung in Querrichtung. Auf Grund dieser Dimensionierung sind kurze Hübe mit einer großen Stellkraft möglich. Zusammen mit den gering bewegten Masse des Antriebsteiles kann eine gute Antriebsdynamik erreicht werden.

Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn jedes Polstück von einer bestrombaren Spule ringförmig umgeben ist. Auf diese Weise lassen sich Antriebskraft und Antriebsdynamik der Antriebsvorrichtung steigern.

Die wenigstens eine Spule kann als Flachspule ausgeführt sein, deren Gestalt in etwa an die Umfangskontur des betreffenden Polstücks angepaßt ist und beispielsweise eine ovale Gestalt aufweist. Der Streufluß der Spule im bestromten Zustand kann hierdurch verringert und der Wirkungsgrad der Antriebsvorrichtung weiter vergrößert werden.

Dazu hin kann es vorteilhaft sein, wenn die Jochanordnung eine im wesentlichen C-förmige Gestalt aufweist, so daß sie einen einfachen Rückschlußpfad zwischen den Polstücken bildet. Diese Ausführung ist eine einfache Möglichkeit die beiden Polstücke über die Jochanordnung miteinander zu verbinden.

Alternativ hierzu kann die Jochanordnung von zwei im wesentlichen E-förmigen Jochpartien gebildet sein, die über ihre beiden äußeren parallelen E-Schenkel miteinander verbunden sind, wobei die beiden mittleren E-Schenkel, die sich gegenüberliegenden Polstücke darstellen, so daß die Jochanordnung einen doppelten Rückschlußpfad zwischen den Polstücken bildet. Aufgrund der hier über zwei verschiedene Rückschlußpfade verbundenen Polstücke begibt sich ein besonders geringer und symmetrischer Streufluß, was einen weiter erhöhten Wirkungsgrad der Vorrichtung mit sich bringt.

Anhand der beigelegten Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der Antriebsvorrichtung einschließlich des angetriebenen Ventils in einer schematischen Schnittdarstellung, wobei die Schnittebene in Hubrichtung und in Magnetisierungsrichtung verläuft gemäß der Schnittlinie I-I in Fig. 2 und

Fig. 2 die Antriebsvorrichtung und das angetriebene Ventil in einer schematischen Schnittdarstellung durch die Antriebsvorrichtung quer zur Hubrichtung gemäß der Schnittlinie II-II in Fig. 1.

In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer elektromagnetischen Antriebsvorrichtung 1 gezeigt, die über ein in Hubrichtung 2 hin- und herbewegbares Antriebsteil 3 verfügt, mittels dem ein Abtriebsteil 4 ebenfalls in Hubrichtung 2 verlagerbar bzw. verschiebbar ist.

Beispielsgemäß handelt es sich bei dem Abtriebsteil um einen Kolben 7 eines Kolbenschieberventils 8, das gemäß Fig. 1 als drei/drei-Wegeventil ausgeführt ist. Es versteht sich, daß alternativ hierzu, auch jeder beliebige andere Ven-

tiltyp mittels der Antriebsvorrichtung betätigt werden könnte. Mithin handelt es sich bei der bevorzugten Antriebsvorrichtung um einen Stellantrieb für Ventile, beispielsweise Proportional-Wegeventile.

Wie aus Fig. 1 weiterhin hervorgeht sind das Antriebsteil 3 und das Abtriebsteil 4 fest miteinander verbunden, wobei diese beispielsweise einstückig ausgeführt sind.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die Antriebsvorrichtung 1 nicht ausschließlich zum Betätigen von Ventilen vorgesehen ist, sondern auch zur Betätigung von anderen Einrichtungen mit einem linear in Hubrichtung zu bewegendem Abtriebsteil eingesetzt werden kann.

Die Fig. 1 und 2 zeigen die Antriebsvorrichtung und das hierdurch betätigbare Kolbenschieberventil 8 lediglich in einer vereinfachten, schematischen Darstellung. In der Praxis kann die Antriebsvorrichtung 1 zur Bildung einer Handhabungseinheit mit dem Kolbenschieberventil 8 an dessen zugeordneter Stirnseite 11 angebracht sein, aus der das vom Kolben 7 gebildete Abtriebsteil 4 herausragt.

Wie dies aus Fig. 2 hervorgeht, weist das Antriebsteil einen rechteckigen Querschnitt auf und ist sozusagen plattenähnlich flach ausgebildet. Alternativ hierzu könnte das Antriebsteil 3 auch einen kreisrunden Querschnitt aufweisen.

Der dem Abtriebsteil 4 entgegengesetzte Endabschnitt des Antriebsteiles 3 ist von einem quer zur Hubrichtung 2 in Magnetisierungsrichtung 13 magnetisierten Magneteil 14 gebildet. Das Magneteil 14 besteht aus einer ersten Magnetpartie 15 und einer zweiten Magnetpartie 16 die ausgehend vom freien Ende 17 des Antriebsteiles 3 in Hubrichtung 2 hintereinander angeordnet sind. Die Magnetisierungen der beiden Magnetpartien 15, 16 sind in Magnetisierungsrichtung 13 entgegengesetzt orientiert, wobei gemäß Fig. 1 der Nordpol der ersten Magnetpartie 15 im Bild oben und deren Südpol darunter angeordnet ist. Hingegen befindet sich bei der zweiten Magnetpartie 16 der Nordpol unterhalb des Südpols. Somit ist in Hubrichtung 2 gesehen jeweils der Nordpol einer Magnetpartie 15 bzw. 16 benachbart zum magnetischen Südpol der jeweils anderen Magnetpartie 16 bzw. 15 vorgesehen. Die Orientierung der Magnetisierungen der beiden Magnetpartien 15, 16 ist schematisch durch die Pfeile 18, 19 angedeutet.

Desweiteren verfügt die Antriebseinrichtung 1 über eine Jochanordnung 22, die über zwei in Magnetisierungsrichtung 13 auf entgegengesetzten Seiten des Antriebsteiles 3 bzw. des Magneteiles 14 angeordnete Polstücke 23, 24 verfügt.

Die Polstücke 23, 24 liegen sich auf entgegengesetzten Seiten des Antriebsteiles 3 gegenüber und begrenzen somit einen zwischen ihnen liegenden Zwischenraum 25, in dem das Antriebsteil 3 in Hubrichtung 2 hin- und herbewegbar geführt gelagert ist.

Die beiden Polstücke der 23, 24 sind beispielsweise quaderförmig konturiert, wobei ihre Abmessungen in Hubrichtung 2 geringer sind als ihre Abmessungen quer zur Hubrichtung 2 und quer zur Magnetisierungsrichtung 13 in Querrichtung 26. Diese Abmessungen sind insbesondere dann geeignet, wenn die Antriebsvorrichtung 1 für kurze Hübe und große Stellkräfte ausgelegt ist.

In Querrichtung 26 gesehen entspricht die Abmessung des Antriebsteiles 3 im wesentlichen den Abmessungen der beiden Polstücke 23, 24, wohingegen die Abmessung des Magneteils 14 in Hubrichtung 2 größer ist als die der Polstücke 23, 24. Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel sind sowohl die erste als auch die zweite Magnetpartie 15, 16 des Magneteils 14 in Hubrichtung 2 gesehen zumindest so groß wie die Polstücke 23, 24. Es wird hierdurch gewährleistet, daß das Antriebsteil 3 bzw. das Magneteil 4 in jeder möglichen Hublage des Antriebsteiles 3 den Zwischenraum 25

zwischen den beiden Polstücken 23, 24 durchsetzt, so daß die beiden Spalte 29, 30 zwischen den Magneteil 14 und dem jeweiligen Polstück 23, 24 in jeder Hublage des Antriebsteiles 3 konstant sind.

Die beiden Polstücke 23, 24 sind über eine Rückschlußpartie 31 der Jochanordnung 22 miteinander verbunden. Die Rückschlußpartie 31 ist beim Ausführungsbeispiel in Umfangsrichtung um die Hubrichtung 2 gesehen, ringförmig geschlossen. Sie weist die Außenkontur eines Quaders auf, der in Hubrichtung 2 von einer im Querschnitt gesehen rechteckförmigen Öffnung vollständig durchbrochen ist. An den beiden sich in Magnetisierungsrichtung 13 gegenüberliegenden Innenflächen 32, 33 der Rückschlußpartie 31 sind die beiden Polstücke 23, 24 in etwa mittig vorgesehen und ragen nach innen hin in Richtung des Antriebsteiles 3 weg. Die Polstücke 23, 24 und die Rückschlußpartie 31 sind beispielsweise einstückig ausgeführt.

Anders ausgedrückt besteht die Jochanordnung 22 im vorliegenden Fall aus zwei im wesentlichen E-förmigen Jochpartien, die jeweils über ihre beiden äußeren parallelen E-Schenkel miteinander verbunden sind. Die beiden mittleren E-Schenkel der Jochpartien stellen bei dieser Betrachtungsweise die sich mit Abstand gegenüberliegenden Polstücke 23, 24 dar. Es handelt sich mithin sozusagen um eine Doppel-E-Jochanordnung.

Wie dies insbesondere aus Fig. 2 zu entnehmen ist, bildet die beispielsweise Rückschlußpartie 31 der Jochanordnung 22 zwei separate magnetische Rückschlußpfade zwischen den beiden Polstücken 23, 24.

Alternativ zum bevorzugten Ausführungsbeispiel könnte die Rückschlußpartie 31 auch lediglich einen einzigen Rückschlußpfad zwischen den beiden Polstücken 23, 24 bilden. Hierfür könnte sie beispielsweise eine U-förmige Gestalt aufweisen, wobei die beiden Polstücke 23, 24 an den freien Enden der Rückschlußpartie 31 sitzen. Die Jochanordnung 22 hätte demnach insgesamt eine im wesentlichen C-förmige Gestalt.

Es versteht sich, daß in Abwandlung hierzu auch andere Formgebungen der Jochanordnung 22 bzw. der Rückschlußpartie 31 möglich sind.

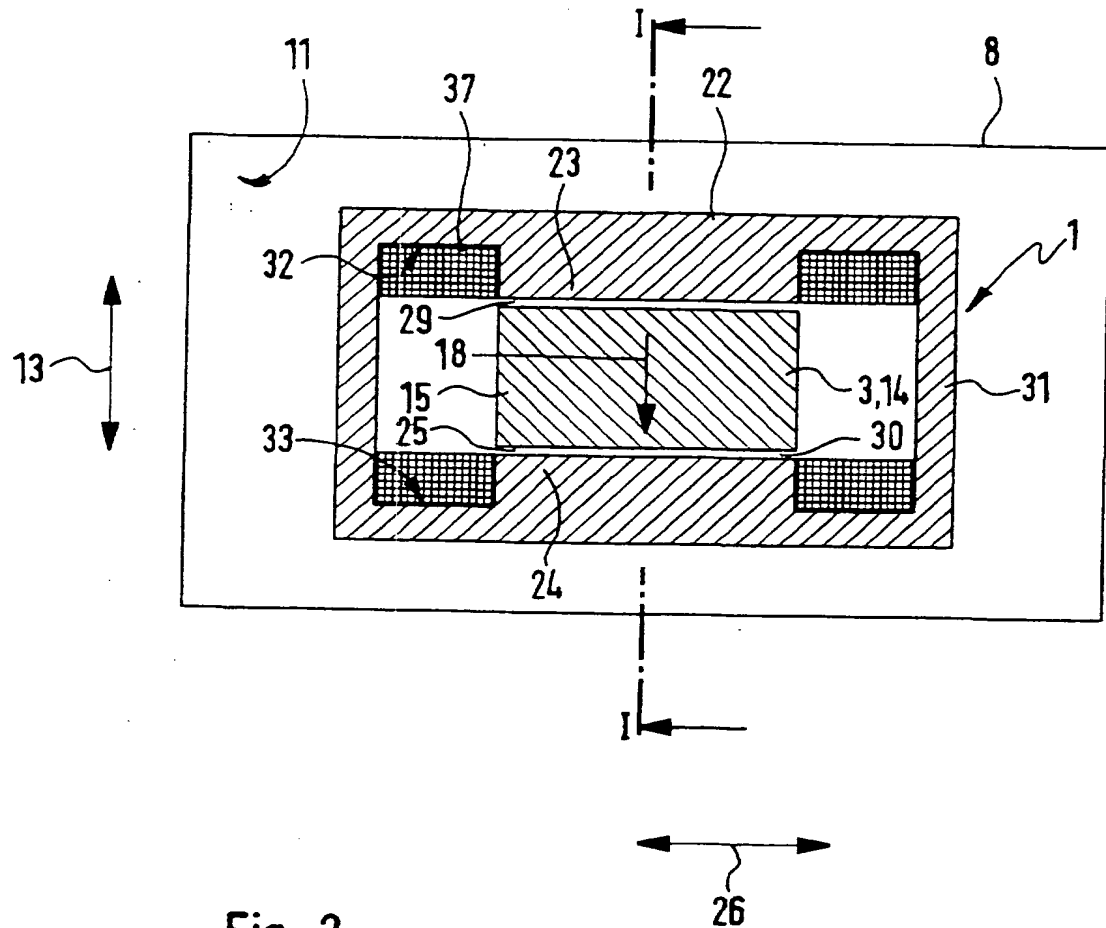
Wenigstens eines der Polstücke 23, 24 und beim Ausführungsbeispiel beide Polstücke 23, 24 sind von einer ringförmigen, bestrombaren Spule 37, 38 umgeben, deren Axialrichtung im wesentlichen der Magnetisierungsrichtung 13 entspricht. Die Spulen 37, 38 sind als sogenannte Flachspulen ausgeführt wobei ihre Gestalt in etwa an die Umfangskontur der Polstücke 23, 24 angepaßt ist. Sie weisen daher eine längliche bzw. ovale Gestalt auf. Die Spulen 37, 38 sitzen innerhalb des von der Rückschlußpartie 31 der Jochanordnung 22 begrenzten Innenraumes und füllen die ringförmigen Aussparungen zwischen der Außenkontur der Rückschlußpartie 31 und dem jeweils zugeordneten Polstück 23, 24 im wesentlichen aus.

Im folgenden wird auf die Funktionsweise der Antriebsvorrichtung näher eingegangen.

Das Antriebsteil 3 kann in Abhängigkeit vom Stromfluß in den Spulen 37, 38 verschiedene Hublagen einnehmen. In Fig. 1 ist die Ausgangslage des Antriebsteiles 3 bei unbestromten Spulen 37, 38 gezeigt. Das Magneteil 14 richtet sich hierbei bezüglich der Polstücke 23, 24 derart aus, daß die Trennebene zwischen den Magnetpartien 15, 16 des Magneteils 14 in Hubrichtung 2 mittig bezüglich der beiden Polstücke 23, 24 liegt.

Zum Ausführen eines Hubes des Antriebsteiles 3 ausgehend aus der Ausgangslage werden die Spulen 37, 38 jeweils gleichsinnig gestromt. Bildet sich zwischen den Spulen aufgrund der Stromflußrichtung ein Magnetfeld aus, dessen Feldlinien der Orientierung der ersten Magnetpartie

THIS PAGE BLANK (USP 10)



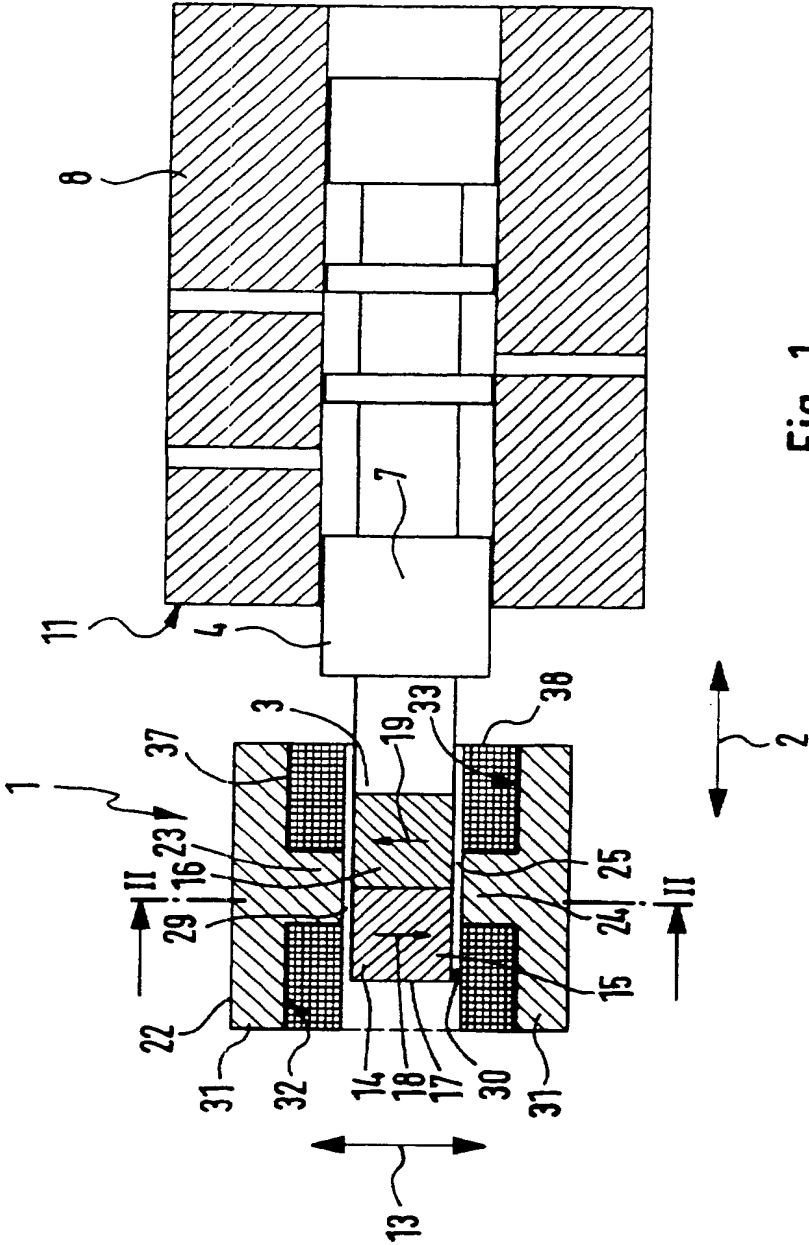


Fig. 1

15 entsprechen, so bewegt sich das Antriebsteil in Hubrichtung 2 in Richtung auf das Kolbenschieberventil 8 zu, so daß dessen Kolben 7 in das Ventilgehäuse hineinbewegt wird. In Abhängigkeit von möglichen bzw. definiert vorgegebenen Gegenkräften kann sich das Antriebsteil 3 soweit bewegen, bis sich die erste Magnetpartie 15 in Hubrichtung 2 gesehen mittig im Bezug auf die Polstücke 23, 24 ausgerichtet hat.

Wird der Stromfluß in den Spulen 37, 38 wieder abgeschaltet, so erfolgt ein automatisches Rückstellen des Antriebsteiles 3 bis es seine in Fig. 1 dargestellte Ausgangslage wieder eingenommen hat.

Um einen Hub zum Ausfahren des Kolbens 7 des Kolbenschieberventils 8 auszuführen wird die Stromrichtung in den beiden Spulen 37, 38 derart gewählt, daß das zwischen den Spulen 37, 38 gebildete Magnetfeld der Orientierung der zweiten Magnetpartie 16 entspricht. Diese bewegt sich dann weiter in den Zwischenraum 25 hinein, wobei dieser Vorgang dem oben beschriebenen Hub in entgegengesetzter Richtung entspricht.

Nach dem Abschalten des Stromes erfolgt auch hier eine automatische Zentrierung des Antriebsteiles 3 in seine Ausgangslage.

Patentansprüche

1. Antriebsvorrichtung, mit einem in Hubrichtung (2) hin- und herbewegbaren Antriebsteil (3), das ein quer zur Hubrichtung (2) in Magnetisierungsrichtung (13) magnetisiertes Magneteil (14) aufweist, und das in einem Zwischenraum (25) einer Jochanordnung (22) mit in Magnetisierungsrichtung (13) auf entgegengesetzten Seiten des Antriebsteiles (3) vorgesehenen Polstücken (23, 24) angeordnet ist, wobei zumindest eines der Polstücke (23, 24) von einer zum Hervorrufen eines Hubes des Antriebsteiles (3) bestrombaren Spule (37, 38) ringförmig umgeben ist, deren Axialrichtung in etwa mit der Magnetisierungsrichtung (13) zusammenfällt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Magneteil (14) nur zwei entgegengesetzt magnetisierte, in Hubrichtung (2) hintereinander angeordnete Magnetpartien (15, 16) aufweist, und daß lediglich zwei den Zwischenraum (25) begrenzende Polstücke (23, 24) vorhanden sind, die über die Jochanordnungen (22) miteinander verbunden sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abtriebsteil, (4) vorhanden ist, das mittels des Antriebsteiles (3) verlagerbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Abtriebsteil (4) um einen Kolben (7) eines Kolbenschieberventils (8) handelt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebsteil (3) und das Abtriebsteil (4) fest miteinander verbunden und insbesondere einstückig ausgeführt sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebsteil (3) einen rechteckigen Querschnitt aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebsteil (3) plattenähnlich ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebsteil (3) einen kreisrunden Querschnitt aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Magneteil (14) des Antriebsteiles (3) in Hubrichtung (2) eine größere Abmessung aufweist als die Polstücke (23, 24).
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, da-

durch gekennzeichnet, daß die Abmessung jeder Magnetpartie (15, 16) des Magnetteils (14) in Hubrichtung (2) zumindest der Abmessung der Polstücke (23, 24) entspricht.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Abmessungen der Polstücke (23, 24) in Hubrichtung (2) geringer sind als ihre Abmessungen quer zur Hubrichtung (2) und quer zur Magnetisierungsrichtung (13) in Querrichtung (26).

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Polstück (23, 24) von einer bestrombaren Spule (37, 38) ringförmig umgeben ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Spule (37, 38) als Flachspule ausgeführt ist, deren Gestalt in etwa an die Umfangskontur des betreffenden Polstücks (23, 24) angepaßt ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Jochanordnung (22) eine im wesentlichen C-förmige Gestalt aufweist, so daß sie einen einfachen Rückschlußpfad zwischen den Polstücken (23, 24) bildet.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Jochanordnung (22) von zwei im wesentlichen E-förmigen Jochpartien gebildet ist, die über ihre beiden äußeren parallelen E-Schenkel miteinander verbunden sind, wobei die beiden mittleren E-Schenkel die sich gegenüberliegenden Polstücke (23, 24) darstellen, so daß die Jochanordnung (22) einen doppelten Rückschlußgrad zwischen den Polstücken (23, 24) bildet.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

THIS PAGE BLANK (U.S. 0)